LA FAUNA BENTÓNICA Y SU RELACIÓN CON LA CONTAMINACIÓN ORGÁNICA EN EL RÍO NEGRO, PROV. CHACO (ARGENTINA) ESTUDIO PRELIMINAR

María E. VARELA*, Danilo H. DI PERSIA** y Argentino A. BONETTO**

SUMMARY: The benthic fauna and its relations with the organic contamination in the Negro River, Chaco Province.

The Negro River (Chaco Province), an affluent of the Paraná River, receives the effluents coming from the several industries established along its margins. As a result, its lower strech is variably affected by processes of organic polution, determining a strong change in the limnological conditions, particulary concerning to the dissolved oxygen, which becomes almost exhausted in areas of considerabie extention. In consequence, the general conditions for the animal life are severe, and only those species with special adaptations can survive.

This paper develops the general study of the benthic fauna, with special reference to the differente species of oligochaetes and their populations, in relation to the processes of polution. Several aspects referred to the value of oligochaetes as biological indicators of the water quality are also discussed.

INTRODUCCIÓN

El río Negro (fig. 1), situado en la pendiente oriental de la provincia del Chaco, posee una trayectoria divagante y caudal muy escaso (el máximo ha sido calculado en unos 200 m^3/s), con orientación predominante NO-SE. Nace en los llamados "Esteros del río Negro" y desemboca, junto con el río Tragadero, en un corto brazo de la margen derecha del Paraná, el riacho Barranqueras. La escasa pendiente ha determinado que con frecuencia cambie de cauce (característica particularmente marcada en el tramo final), generando en su recorrido gran cantidad de meandros abandonados que constituyen actualmente madrejones o lagunas semilunares.

* Becaria de Perfeccionamiento de la Universidad Nacional del Nordeste en el Centro de Ecología Aplicada del Litoral, durante el período en que se realizó el presente trabajo.

** Miembros de la Carrera del Investigador Científico del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Centro de Ecología Aplicada del Litoral. Plácido Martínez 1383, 3400 Corrientes.

ECOSUR	Argentina	ISSN 0325-108X	v.7	n.14	pág. 201-221	setiembre 1980

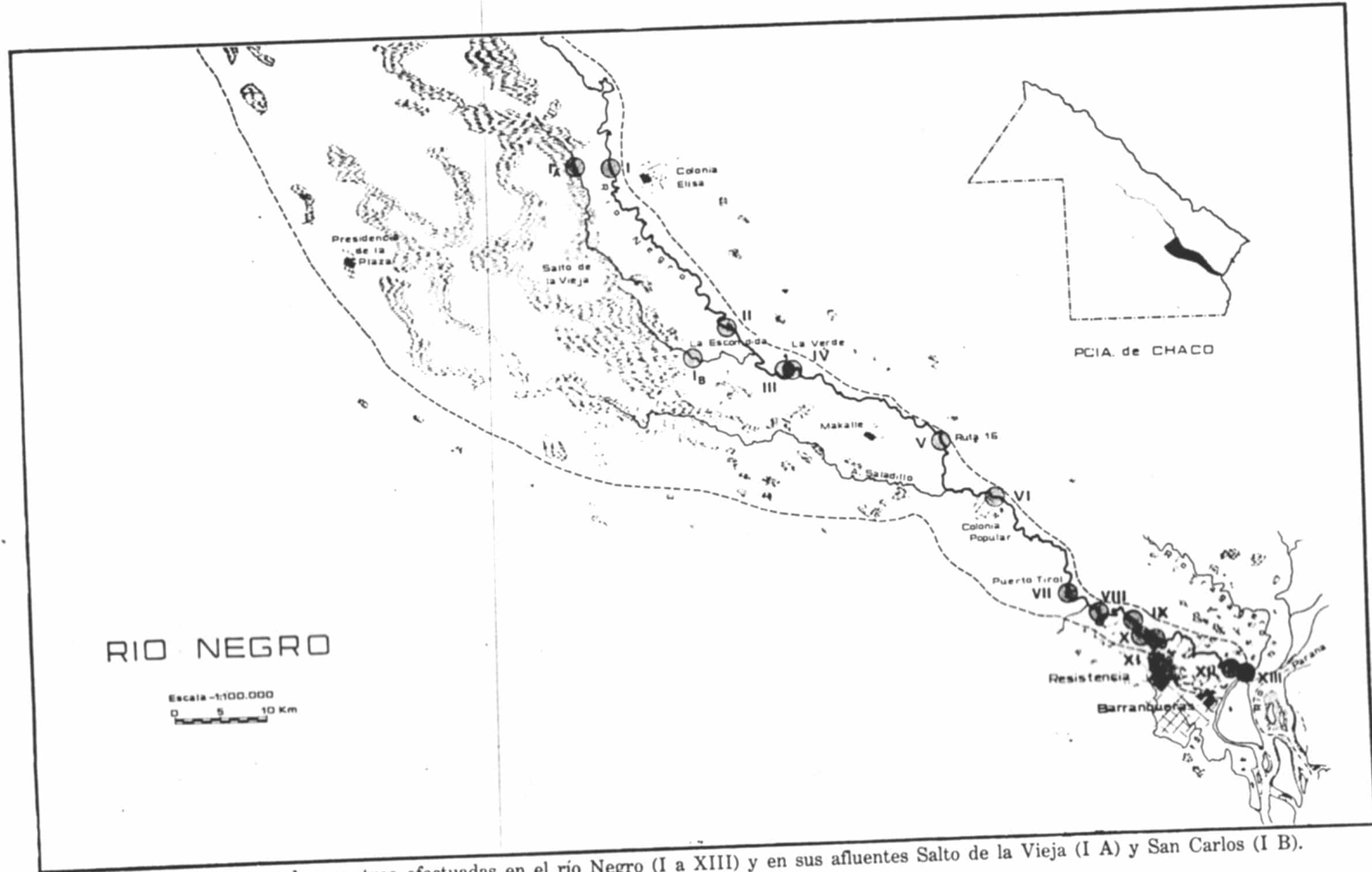


Fig. 1: Estaciones de muestreo efectuadas en el río Negro (I a XIII) y en sus afluentes Salto de la Vieja (I A) y San Carlos (I B).

Este río recibe, especialmente en su tramo inferior, los efluentes de distintos establecimientos industriales como frigoríficos, tanineras, mataderos, curtiembres, elaboradoras de productos lácteos, etc., que en conjunto incorporan al mismo una importante carga de desechos y sustancias contaminantes. Dicha carga, al superar la escasa capacidad dilutiva y autodepuradora de sus aguas, da lugar a complejos y crecientes problemas de contaminación que, además de crear condiciones fuertemente restrictivas para el desarrollo de la biota acuática, generan diversos problemas sanitarios en las poblaciones ribereñas y severas limitaciones para los distintos usos de sus aguas, situación que resulta particularmente sensible para la ciudad de Resistencia, ubicada en sus márgenes.

En el presente estudio se exponen los resultados preliminares de trabajos efectuados en períodos de aguas bajas (octubre de 1975) y altas (enero de 1976), correspondientes a muestreos practicados en trece estaciones (numeradas correlativamente I a XIII) establecidas entre la localidad de Colonia Elisa y la desembocadura del río (fig. 1), es decir, en el tramo más densamente poblado y de mayor concentración industrial. Por otra parte, con fines comparativos se realizaron muestreos en el arroyo Salto de la Vieja y en el río San Carlos, denominados IA y IB en la figura respectiva.

Cabe agregar que en nuestro país son escasos los antecedentes bibliográficos en los cuales se hace referencia a la fauna bentónica de ambientes lóticos en relación con la contaminación orgánica, correspondiendo los aportes desarrollados a la presente década (Di Persia, E. de Drago y Bonetto, 1973; Bonetto *et al.*, 1975; Fernández y Schnack, 1977).

METODOLOGIA

Las determinaciones correspondientes a oxígeno disuelto se realizaron por el método de Winkler, a la vez que con el empleo de oxitester, con el cual simultáneamente se obtuvieron datos de temperatura; para pH y conductividad se emplearon potenciómetro y conductímetro a batería, respectivamente, en tanto que los restantes análisis fueron realizados en laboratorio de conformidad con las técnicas preconizadas por el Standard Methods (1971).

Para la obtención de muestras bentónicas fueron utilizadas dragas de Ekman-Birge modelo standard y cilíndrica de una mordaza, diseñada al efecto. En laboratorio, los organismos fueron separados por categorías de tamaño mediante el empleo de una batería de tamices, considerándose en el presente trabajo aquellos retenidos por los correspondientes a 500 y 1.000 μ de abertura de malla.

ESTACIONES DE MUESTREO

La estación de muestreo I corresponde a las inmediaciones de la localidad de Colonia Elisa (fig. 1). En dicho sitio el río se hallaba parcialmente vegetado con *Pistia stratiotes* y *Paspalum repens*, encontrándose manchones de

Typha sp. y *Cyperus* sp. Las márgenes presentaban densa vegetación arbórea y arbustiva.

La estación II, próxima a La Escondida (fig. 1), se caracterizó por la presencia de abundante vegetación acuática, con marcado predominio de *Pistia stratiotes* acompañada por *Paspalum repens*. Marginalmente el bosque en galería es muy denso. El río, más ancho que en la estación de muestreo anterior, presentó sedimentos con elevada proporción de detritos orgánicos.

La estación III se encuentra en las proximidades de La Verde, aguas arriba del efluente de una taninera establecida en dicha localidad. El río, marginado por bosque en galería, es considerablemente más ancho debido a la construcción de un precario represamiento de sus aguas, y en él se observan amplios sectores libres de hidrófitos. La vegetación acuática, con desarrollo limitado, estuvo constituida por ejemplares aislados de *Pistia stratiotes*, *Hydrocotile ranunculoides*, *Hydromistria stolonifera*, *Azolla caroliniana*, *Paspalum repens*, *Scirpus* sp., y pequeñas concentraciones marginales de *Sagittaria montevidensis*.

La estación IV, próxima a la anterior, se encuentra aguas abajo del mencionado efluente. El río corre en un cauce angosto, careciendo de hidrofitia a excepción de manchones marginales de *Paspalum repens*, sensiblemente afectados por la acción del efluente.

En la estación V, situada en las proximidades de la Ruta Nacional Nº 16, el río queda definido entre barrancas bajas y corre en un cauce angosto y divagante. Aunque por lo general carente de vegetación acuática, la misma estuvo circunscripta a determinados sectores en los cuales se desarrollaban *Paspalum repens*, *Victoria cruziana*, *Hydrocotile ranunculoides*, *Hydromistria stolonifera* y *Salvinia herzogii*. El bosque en galería se encuentra bastante degradado.

La estación VI se estableció en las inmediaciones de Colonia Popular. El río, que mantiene su estrecha sección, circula entre barrancas cortadas verticalmente, siendo mayor la velocidad de la corriente que en las estaciones de muestreo consideradas precedentemente. No se registraron macrófitas.

La estación VII fue establecida en Puerto Tirol, zona en la cual el río, algo más ensanchado, ha excavado un valle con márgenes altas y bien definidas. En ambas orillas se desarrollaban concentraciones variablemente densas de *Paspalum repens*. El bosque en galería ha sido modificado en forma manifiesta por la actividad humana. La estación se encuentra afectada por efluentes industriales correspondientes a una fábrica de tanino y a un matadero, los cuales con sus aportes influyen notoriamente en la calidad de las aguas, pudiendo observarse en períodos de estiaje, manchones de hidrocarburos de extensión variable. En este lugar se han registrado mortandades de peces en distintas oportunidades.

La influencia ejercida por la carga de contaminantes vertidos en Puerto Tirol continúa aguas abajo en un trayecto considerable. Amplios sectores marginales se encuentran poblados con *Paspalum repens* y otra vegetación sobre cuyo follaje y en las orillas se aprecian desechos derivados de las descargas de los efluentes industriales mencionados.

La estación VIII se estableció en un tramo del río equidistante entre la citada precedentemente y un punto muy afectado por los aportes de diversas industrias. Sus características no difieren fundamentalmente de las señaladas para la estación de muestreo anterior.

En la estación IX el río es considerablemente más ancho y corre entre barrancas altas, con densa vegetación arbórea y arbustiva. Marginalmente se observan manchones de *Paspalum repens*. Recibe aportes provenientes de un frigorífico, un matadero y una curtiembre.

La estación X se encuentra en las inmediaciones de la Ruta Nacional N° 11 (fig. 1). El cauce meandroso del río es más amplio, y sectores extensos de su superficie aparecen poblados por densa macrofitia, con predominio de *Paspalum repens*. Esta estación se ubica aguas arriba de la descarga de una elaboradora de productos lácteos.

La estación XI, próxima a la anterior y más en las inmediaciones del ejido urbano de la ciudad de Resistencia, presentó también características muy similares, encontrándose variablemente afectada por los desechos vertidos por el Matadero Municipal y pequeñas industrias subsidiarias del mismo.

Aguas abajo el río se torna progresivamente más amplio y de mayor profundidad, y su cauce, muy meandroso, cambia con frecuencia de recorrido, conformando gran número de madrejones y lagunas semilunares, especialmente en la zona cercana a Resistencia. Al atravesar ciertos sectores de dicha ciudad recibe aportes de desagües pluviales, a veces conectados con redes cloacales domiciliarias clandestinas.

La estación XII se ubicó pocos kilómetros antes de su desembocadura. La vegetación acuática en el período considerado estuvo representada por formaciones de variable densidad de *Pistia stratiotes*, predominando marginalmente *Paspalum repens*. Es de importancia señalar que con posterioridad a estos trabajos en dicha zona se ha construido una pequeña presa destinada a evitar las periódicas inundaciones de la ciudad de Resistencia por las crecientes del río Paraná. Dicha presa regula la relación de nivel entre ambos ríos mediante un sistema de compuertas, de modo que suele restringir sustancialmente el flujo del río Negro y su desagüe en el Barranqueras, agravando los problemas de contaminación, a la vez que se generan incovenientes adicionales por la proliferación masiva de *Pistia stratiotes*.

La estación XIII se estableció en las inmediaciones de la desembocadura, donde las aguas del río Negro se mezclan con las del Barranqueras. Marginalmente se observan remanentes del bosque en galería, en tanto que amplios sectores del río se encuentran vegetados con *Pistia stratiotes*, *Eichhornia crassipes*, *Paspalum repens* y *Polygonum punctatum*. El fondo es arenoso contrastando con el carácter limo-arcilloso de las otras estaciones, resultando comparativamente muy reducida la proporción de materia orgánica. La profundidad puede alcanzar a 4,5 m.

CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE LAS AGUAS

En las inmediaciones de Colonia Elisa (fig. 1, Est. I), tanto las aguas del

río Negro como las de su afluente el arroyo Salto de la Vieja (Est. IA) son moderadamente salinizadas, registrándose una composición iónica relativa de tipo bicarbonatado sódico en el primero, y bicarbonado-clorurado-sódico-magnésico en el segundo (fig. 2).

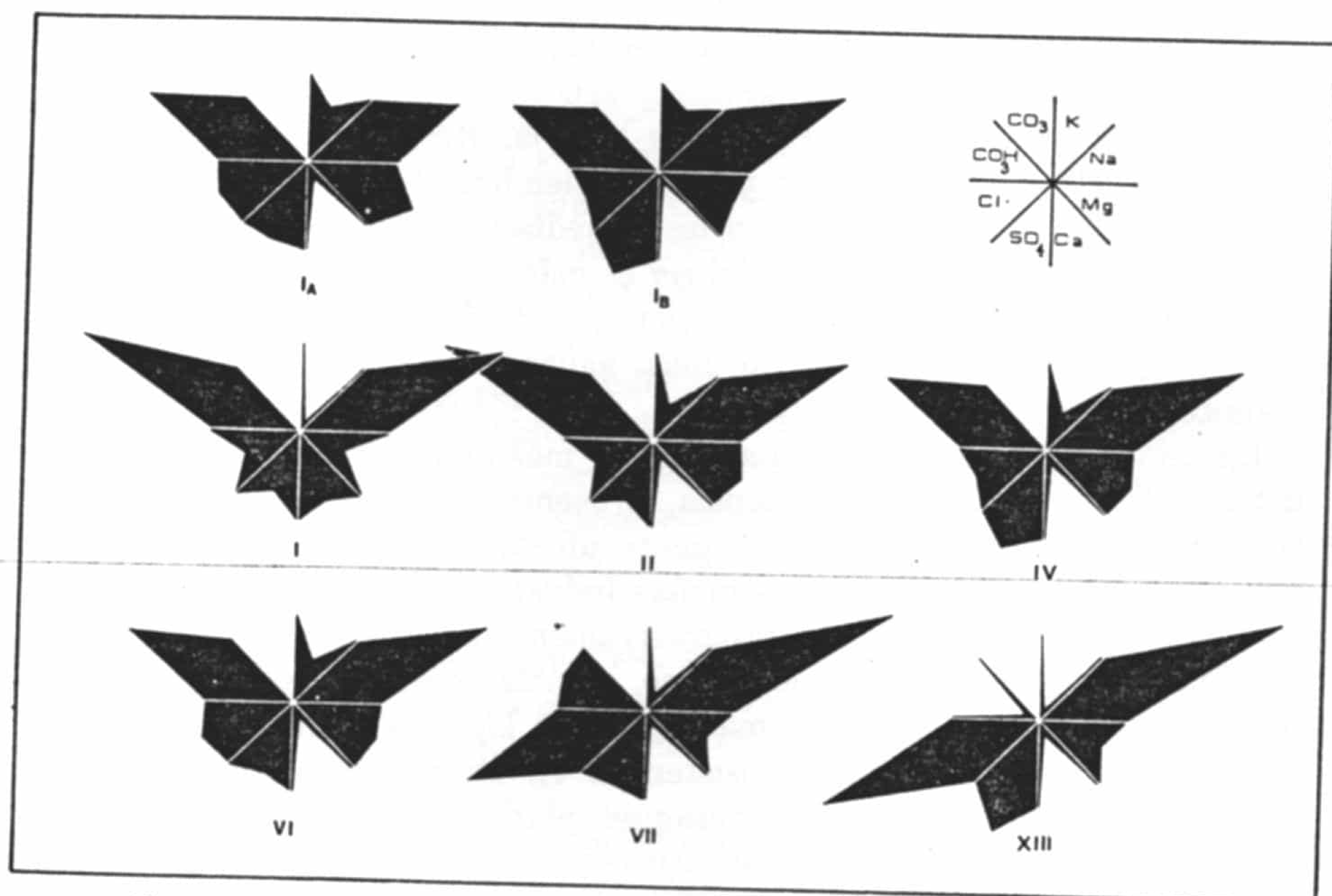


Fig. 2: Composición iónica relativa del río Negro y los afluentes considerados.

Aguas abajo, en las proximidades de La Escondida (Est. II), el contenido electrolítico de ambos cuerpos se incrementó ligeramente. En el río Negro aumenta la proporción de magnesio en tanto que disminuye la del calcio, resultando las aguas en dicho lugar bicarbonatadas-sódicas-magnésicas. Su afluente, que con el nombre de río San Carlos (fig. 1-IB) se origina en el Bañado Salto de la Vieja (desagüe natural del río homónimo), aumenta la proporción de sodio y disminuye la de magnesio, siendo sus aguas de tipo bicarbonatado-sulfatado-sódico.

Después de la confluencia de ambos brazos, las aguas del río Negro evidenciaron un mayor tenor de sulfatos, tornándose bicarbonatadas-sulfatadas-sódicas-magnésicas (fig. 2, Est. IV).

A partir de la desembocadura en el río Negro del arroyo Saladillo (fig. 1), desagüe natural de los Esteros del Saladillo, se reducen progresivamente las proporciones de bicarbonato y magnesio, con incremento de las de cloruro y sodio, de forma tal que en las proximidades de la localidad de Puerto Tirol la composición iónica relativa es de tipo clorurado-sódico (fig. 2, Est. VII). Esta variación se debería, por una parte, a los aportes del arroyo Saladillo, y por otra, a las vertientes existentes en la zona. Aguas abajo de este punto y hasta su desembocadura se observa una progresiva salinización del río Negro, tomando sus aguas una definida composición iónica relativa del tipo clorurada-sulfatada-sódica.

La conductividad, en el período considerado, registró variaciones comprendidas entre 150 μS/cm (Salto de la Vieja, Est. IA) y 1.400 μS/cm poco antes de la desembocadura. Entre 1968 y 1969, Maglianesi (citado por Bonetto, 1976) registró en los tramos finales del río valores de conductividad que oscilaron entre 530 y 9.960 μS/cm, y muestreos realizados por nosotros en distintas oportunidades con posterioridad al que nos ocupa acusaron valores muy variables comprendidos entre 105 μS/cm (en las proximidades de La Escondida) y 1.170 μS/cm, en una zona muy influenciada por el aporte de efluentes industriales (fig. 1, Est. X).

La permeabilidad lumínica de las aguas, evaluada mediante el disco de Secchi, fue siempre muy reducida y a excepción de los datos obtenidos en Colonia Elisa con valores que no superaron los 0,50 m, varió entre 0,05 y 0,08 m en las restantes estaciones de muestreo. En cuanto al pH resultó relativamente estable, oscilando sus valores entre 6,8 y 7,5 unidades.

La demanda química de oxígeno estuvo comprendida entre 16 y 32 mg O_2/l en las proximidades de Colonia Elisa (río Negro y arroyo Salto de la Vieja, respectivamente), en tanto que los valores máximos fueron detectados aguas abajo de La Verde a la altura de la Ruta Nacional 16 (85 mg O_2/l), manteniéndose hasta la desembocadura en un rango comprendido entre 44 y 55 mg O_2/l.

Respecto de la DBO_5, los valores máximos correspondientes a La Escondida (110 mg O_2/l), aguas abajo de La Verde (82 mg O_2/l) y a la zona de mayor concentración industrial aledaña a la ciudad de Resistencia (103 y 114 mg O_2/l).

En relación a las determinaciones de oxígeno disuelto, los valores más bajos (cercanos a 0 en superficie y fondo) se detectaron aguas abajo del efluente taninero de La Verde. En el cruce de la ruta Nacional Nº 16, el río tendió a recuperarse alcanzando a 5,2 mg O_2/l en superficie y a 3,2 mg O_2/l en profundidad. En zona aledañas a la localidad de Puerto Tirol, donde el río recibe una importante carga de contaminantes, los niveles de oxígeno se reducen sustancialmente, pudiendo agotarse localmente. Aguas abajo, también en tramos afectados por efluentes provenientes de mataderos y frigoríficos, los valores detectados resultaron bajos (entre 3,3 y 0,1 mg O_2/l), en tanto que en las zonas cercanas a la desembocadura los valores registrados alcanzaron a 6 mg O_2/l.

ESTRUCTURA DE LA MACROFAUNA BENTONICA

En los niveles de tamaño considerados se registraron dípteros, efemerópteros, moluscos (pelecípodos y gasterópodos), nemátodos, oligoquetos, ácaros, turbelarios y crustáceos (Tabla I, fig. 3), a los cuales se hace referencia brevemente a continuación.

Dípteros:

Registrados en la generalidad de las estaciones de muestreo, alcanzaron

TABLA I

Fauna bentónica del río Negro en las estaciones de muestreo consideradas (ind/m²)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
OLIGOCHAETA				No se registró macrofauna				No se registró macrofauna					
Naididae	1.810	310	468		1.810	108	–		2.036	13.674	226	–	4.752
Tubificidae	678	4.128	1.642		2.038	510	11.540		11.992	4.882	8.826	1.352	4.978
Opistocystidae	226	–	–		–	–	226		–	–	–	–	–
Enchytraeidae	–	–	–		–	–	–		–	–	–	–	226
NEMATODA	2.940	44	226		–	176	226		–	1.130	904	1.584	452
MOLLUSCA													
Pelecypoda	–	88	8.448		904	44	–		–	–	–	–	–
Gastropoda	226	222	–		7.240	44	452		–	14.708	–	–	–
INSECTA													
Diptera													
Chironomidae	1.130	44	1.408		3.390	398	678		226	5.430	452	–	452
Ceratopogonidae	–	176	226		904	88	–		–	–	452	–	226
Psychodidae	226	–	–		–	–	–		–	–	–	–	–
Ephemeroptera	–	–	226		5.660	–	–		–	–	–	–	–
TURBELLARIA	–	–	–		1.358	–	–		–	–	–	–	–
ACARI	–	–	226		–	–	–		–	–	–	–	226
CLADOCEROS	–	–	–		–	–	–		–	226	904	–	452
COPEPODA	226	176	–		–	134	3.168		2.036	452	2.264	1.810	–
OSTRACODA	–	–	4.458		678	–	–		226	226	–	904	226
Total fauna	7.462	5.188	17.328		23.982	1.502	16.290		16.516	40.728	14.028	5.656	11.990

sus valores de mayor significación en V y X (Tabla I). Tres familias estuvieron presentes, Chironomidae (la mejor representada), Ceratopogonidae y, en proporción marcadamente menor, Psychodidae. Entre los quironómidos se encontraron Chironomini, Pentaneurini y Tanytarsini, en tanto que entre los ceratopogónidos se registró el género *Dasyhelea*.

En lo que respecta a densidad de las poblaciones el máximo se dió en la estación X, dominando los quironómidos del género *Chironomus* que, considerados en conjunto, alcanzaron a 5.430 ind/m² (Tabla I). Aunque en menor proporción, también fueron relativamente abundantes en la estación V, con 3.390 ind/m², estación en la cual se encontraron, además, ceratopogónidos en densidades máximas de 904 ind/m².

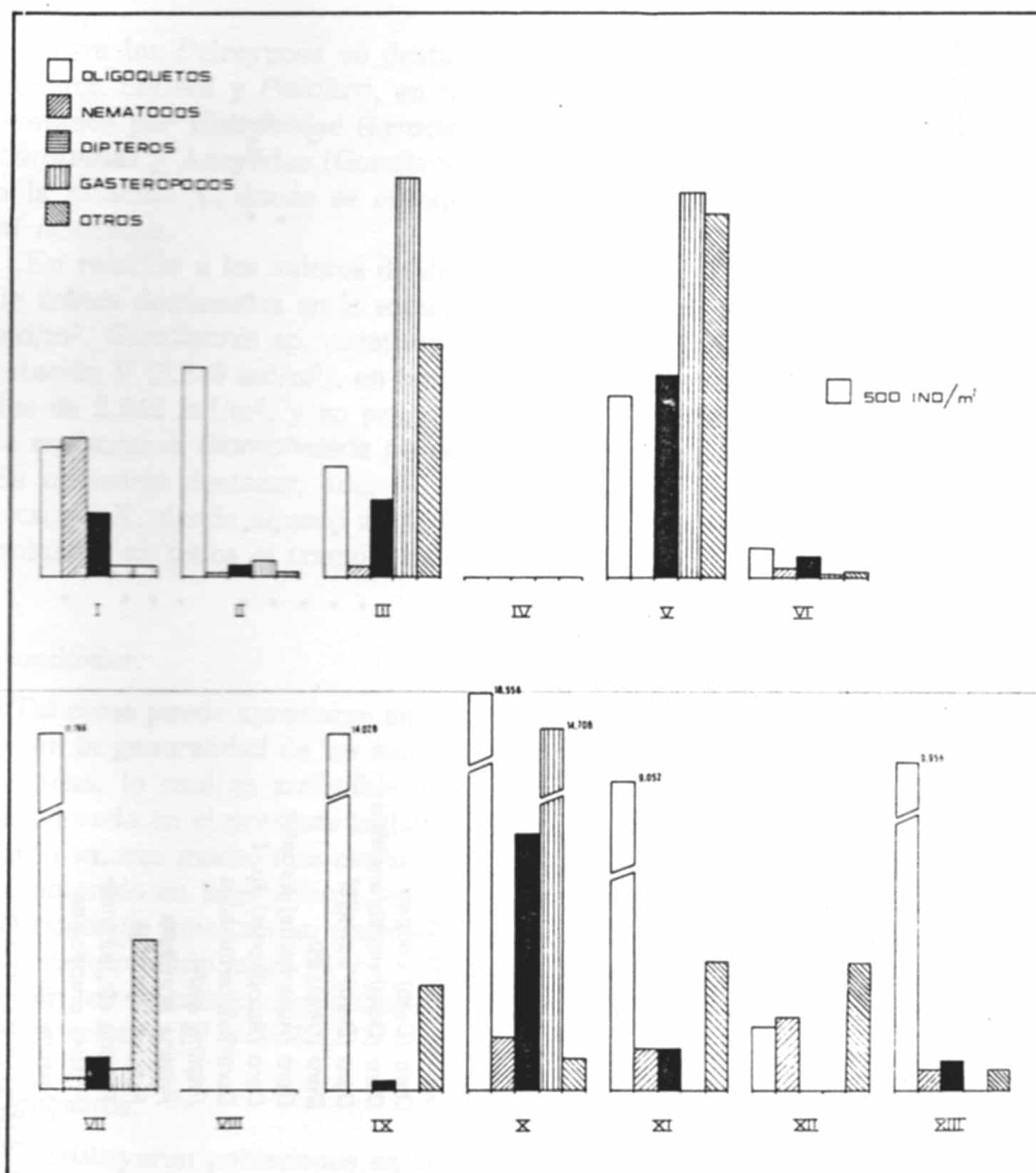


Fig. 3: Estructura de la comunidad bentónica en las distintas estaciones de muestreo.

TABLA II

Oligoquetos en las distintas estaciones de muestreo

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
OLIGOCHAETA													
TUBIFICIDAE													
Aulodrilus pigueti	*	*			*	*	*		*	*	*	*	
Limnodrilus hoffmeisteri			*			*	*		*	*	*	*	*
OPISTOCYSTIDAE													
Trieminentia corderoi	*						*						
NAIDIDAE													
Nais variabilis	*						*						
Amphichaeta leydigii													*
Stephensoniana trivandrana									*				
Slavina isochaeta						*							
Dero (Dero) cooperi											*		
Dero (Dero) multibranchiata													*
Dero (Dero) sawayai	*												
Dero (Dero) sp.	*	*							*	*			
Dero (Aulophorus) furcatus	*						*						
Dero (Aulophorus) sp. I	*	*				*							
Dero indeterminados	*	*			*	*	*						
Pristina leidyi									*				*
Pristina breviseta	*												
Pristina synclites	*												
Pristina cfr. *idrensis*	*												
Pristina probocidea			*										
Pristina sp.	*	*	*		*								
ENCHYTRAEIDAE													*

Efemerópteros:

Dos géneros lo representaron, *Campsurus* y *Caenis*, los que se colectaron solamente en dos estaciones de muestreo, ambas muy poco perturbadas por influencia antrópica . Ellas fueron las estaciones III y V, en la primera de las cuales la numerosidad del grupo alcanzó a 226 ind/m^2, mientras que en la estación V se registró la densidad máxima, con 5.660 ind/m^2.

Moluscos:

Los moluscos aparecieron con registros de densidad muy variables, particularmente en las primeras siete estaciones de muestreo, a excepción de la IV, muy contaminada, en la cual la macrofauna bentónica no acusó representación.

Entre los Pelecypoda se destacaron los Sphaeriidae pertenecientes a los géneros *Eupera* y *Pisidium*, en tanto que los Gastropoda estuvieron representados por Hidrobiidae (*Lyrodes guaranitica*), Planorbiidae (*Biomphalaria peregrina*) y Ancylidae (*Gundlachia* sp.). La mayor diversidad correspondió a la estación V, donde se encontraron todos los géneros precedentemente mencionados.

En relación a los valores de densidad numérica, el género *Eupera* resultó de franca dominancia en la estación III, donde alcanzó un máximo de 8.448 ind/m^2. *Gundlachia* sp. constituyó el gasterópodo mejor representado en la estación V (3.846 ind/m^2), en tanto que *Lyrodes guaranitica* alcanzó densidades de 2.942 ind/m^2, y en proporciones menores (452 ind/m^2, en cada caso) se registraron *Biomphalaria peregrina* y los pelecipodos *Eupera* y *Pisidium*. Es necesario destacar, además, la alta densidad de *Gundlachia* sp. en la estación X, donde alcanzó a 14.708 ind/m^2, máximo valor obtenido para los moluscos en todos el tramo considerado.

Nemátodos:

Tal como puede apreciarse en la tabla I, los nemátodos estuvieron presentes en la generalidad de los muestreos, aunque sin alcanzar densidades muy elevadas, lo cual es atribuíble a su tamaño relativo respecto a la fracción considerada en el presente trabajo, ya que recuentos del mesobentos evidenciaron valores mucho más elevados para el grupo. El máximo de 2.940 ind/m^2 fue obtenido en la estación I, en las proximidades de Colonia Elisa. En otras estaciones de muestreo su densidad fue menor, oscilando en un rango de variación comprendido entre 44 y 1.584 ind/m^2 (tabla I). Similarmente a lo ocurrido con los restantes organismos, no fueron colectados en el macrobentos de las estaciones IV y VIII.

Oligoquetos:

Constituyeron poblaciones en las cuales, en orden de importancia numérica, se encontraron representadas distintas especies de las familias Tubificidae, Naididae, Opistocystidae y Enchytraeidae, resultando la primera de franco

predominio sobre las restantes en la mayoría de las estaciones de muestreo (tabla I). La estructura del grupo se resume en la tabla II.

Entre los tubifícidos se registraron dos géneros, *Aulodrilus* y *Limnodrilus*, cada uno con una especie (*Aulodrilus pigueti* y *Limnodrilus hoffmeisteri*, respectivamente), resultando siempre elevado el número de ejemplares juveniles.

Los naididos, con representantes de los géneros *Dero, Pristina, Slavina, Nais, Stephensoniana* y *Amphichaeta* (tabla II), presentaron una distribución muy variable a lo largo del tramo considerado. Tal como se desprende de las tablas II y IV, el género *Dero* fue el más ampliamente representado, tanto por su densidad relativa como por las especies presentes entre las que se encuentran *Dero (Dero) multibranchiata*, *Dero (Dero) cooperi*, *Dero (Dero) sawayai*, *Dero (Aulophorus) furcatus*, *Dero* spp., etc. El género *Pristina* registró igualmente numerosas especies (*P. proboscidea, P. leidyi*, *P. breviseta, P. synclites, P.* cf. *idrensis, Pristina* sp.), aunque su distribución fue más restringida. Entre los restantes naididos (*Stephensoniana trivandrana*, *Nais variabilis*, *Slavina isochaeta* y *Amphichaeta leydigii*), solo la especie mencionada en último término alcanzó valores de importancia (4.268 ind/m^2 en la estación XIII), secundando a *Limnodrilus hoffmeisteri* por escaso margen, mientras que *Stephensoniana trivandrana* (presente en la estación IX), *Nais variabilis* (registrada en la estación VII y en algunos sitios del muestreo especial realizado en las inmediaciones de Puerto Tirol al que se hace referencia más adelante) y *Slavina isochaeta* fueron muy escasos y de presencia esporádica.

La pequeña familia de los opistocystidos (*), cuando estuvo presente (estaciones I y VII en el muestreo general) registró una especie, *Trieminentia corderoi* (Harman), en tanto que los enquitreidos se encontraron solamente en la estación XIII, marcadamente influenciada por las aguas del río Barranqueras y sus fluctuaciones de nivel. En ambos casos, como puede apreciarse en la tabla I, la densidad fue muy baja.

En lo referente a distribución y abundancia relativa de los oligoquetos, considerados en forma suscinta, corresponde señalar que alcanzaron en la estación I a 2.714 ind/m^2 (valor que en la oportunidad fuera superado solamente por lo nemátodos, con 2.940 ind/m^2), dominando los naididos (1.8l0 ind/m^2), a los que siguieron en forma decreciente los tubifícidos (678 ind/m^2) y opistocystidos (226 ind/m^2). Es esta una zona muy poco alterada por el hombre, en la cual el río no recibe aportes de efluentes industriales.

En la mayoría de las estaciones de muestreo establecidas aguas abajo se evidenció un manifiesto predominio de los tubifícidos, que incluso pueden ser los únicos oligoquetos presentes como ocurre en la estación XII; desaparecer con el resto del macrobentos como acaeciera en las estaciones IV y VIII, o

(*) Recientemente, Harman y Loden (1978), al efectuar la reevaluación de esta familia hasta entonces monogenérica, crearon dos nuevos géneros, *Trieminentia* y *Crustipellis*, el primero de los cuales incluye a la especie anteriormente denominada *Opistocysta corderoi*, cuya distribución conocida comprende Uruguay (Cordero, 1936), Costa Rica (Harman y Loden, 1978) y Argentina, donde ha sido encontrada en las provincias de Santa Fe, Chaco y Corrientes (Di Persia, 1979, 1980 *b*).

encontrarse acompañados por naididos en número menor (tabla I y II). En este último caso, la densidad de los tubifícidos fue muy superior, a excepción de las estaciones V (donde se dieron valores similares), X (con mayor abundancia de naididos) y XIII, en la cual los valores correspondientes a naididos y tubifícidos se aproximaron (4.752 y 4.978 ind/m^2, respectivamente).

A lo señalado deben sumarse los opistocystidos, que en densidad muy baja (226 ind/m^2) estuvieron presentes en las estaciones I y VII, y los enquitréidos, registrados únicamente en la estación XIII en número similar (tabla I).

Turbelarios:

Presentes solamente en la estación V (ubicada en un área con abundantes restos vegetales en descomposición pero al parecer no influenciada mayormente por efluentes industriales), alcanzaron una densidad de 1.358 ind/m^2.

Ácaros:

En el río Salto de la Vieja (estación I A) y en las estaciones III y XIII del río Negro, fueron colectados hidracáridos del género *Arrenurus*, siendo baja su numerosidad (tabla I).

Crustáceos:

Con frecuencia muy variable, como puede apreciarse en la tabla I, se registraron en las muestras distintos entomostráceos, particularmente ostrácodos, copépodos (por lo general ciclopoideos y, en proporciones menores, calanoideos), y cladóceros (especialmente quidóridos).

PUERTO TIROL

El área de influencia de Puerto Tirol, distante unos 20 km al NO de Resistencia, se encuentra variablemente afectada por distintos efluentes industriales, entre los cuales los más importantes desde el punto de vista que nos ocupa son una taninera y el Matadero Municipal de dicha localidad.

El río, con escaso caudal durante la mayor parte del año, se presentó vegetado marginalmente con *Paspalum repens*, especie que forma manchones irregulares marginales variablemente extendidos en el espejo de agua.

Los muestreos fueron practicados en épocas de aguas bajas (octubre de 1975) y altas (enero de 1976) y comprendieron dos transecciones (A y B); la primera (A), ubicada sobre el área de descarga del Matadero Municipal, en tanto que la segunda (B), se situó 100 m aguas abajo del citado efluente. En cada una de las transecciones se obtuvieron, entre una y otra orilla, cinco muestras equidistantes entre sí, identificables por numeración correlativa (1 a 5 en la transección A, 6 a 10 en la B).

Las aguas se caracterizaron por la baja transparencia, siendo el disco de Secchi visible hasta 0,05 m. La composición iónica relativa fue de tipo clorurado-sódico, en la cual resultan $Cl > SO_4 > CO_3H$ y $Na > Mg > K > Ca$.

Las determinaciones correspondientes a muestreos realizados en época de aguas bajas (octubre de 1975) evidenciaron valores muy bajos de oxígeno disuelto en superficie (1,25 mg O_2/1), extinguiéndose totalmente en profundidad. La temperatura en aguas superficiales fue de 28,8° C, siendo la ambiental de 22,5° C. El pH (6,9 en la oportunidad) experimentó escasas oscilaciones respecto del punto neutro; la conductividad alcanzó valores de 650 μS/cm, y la DBO_5 resultó elevada (121 mg O_2/l).

En aguas altas (enero de 1976), los registros de oxígeno disuelto en superficie fueron algo superiores a 3 mg O_2/l, reduciéndose ligeramente en profundidad (2,83 mg O_2/l). El pH alcanzó valores de 6,6, en tanto que la conductividad fue de 348 μS/cm, y las determinaciones de DBO_5 alcanzaron a 107 mg O_2/l.

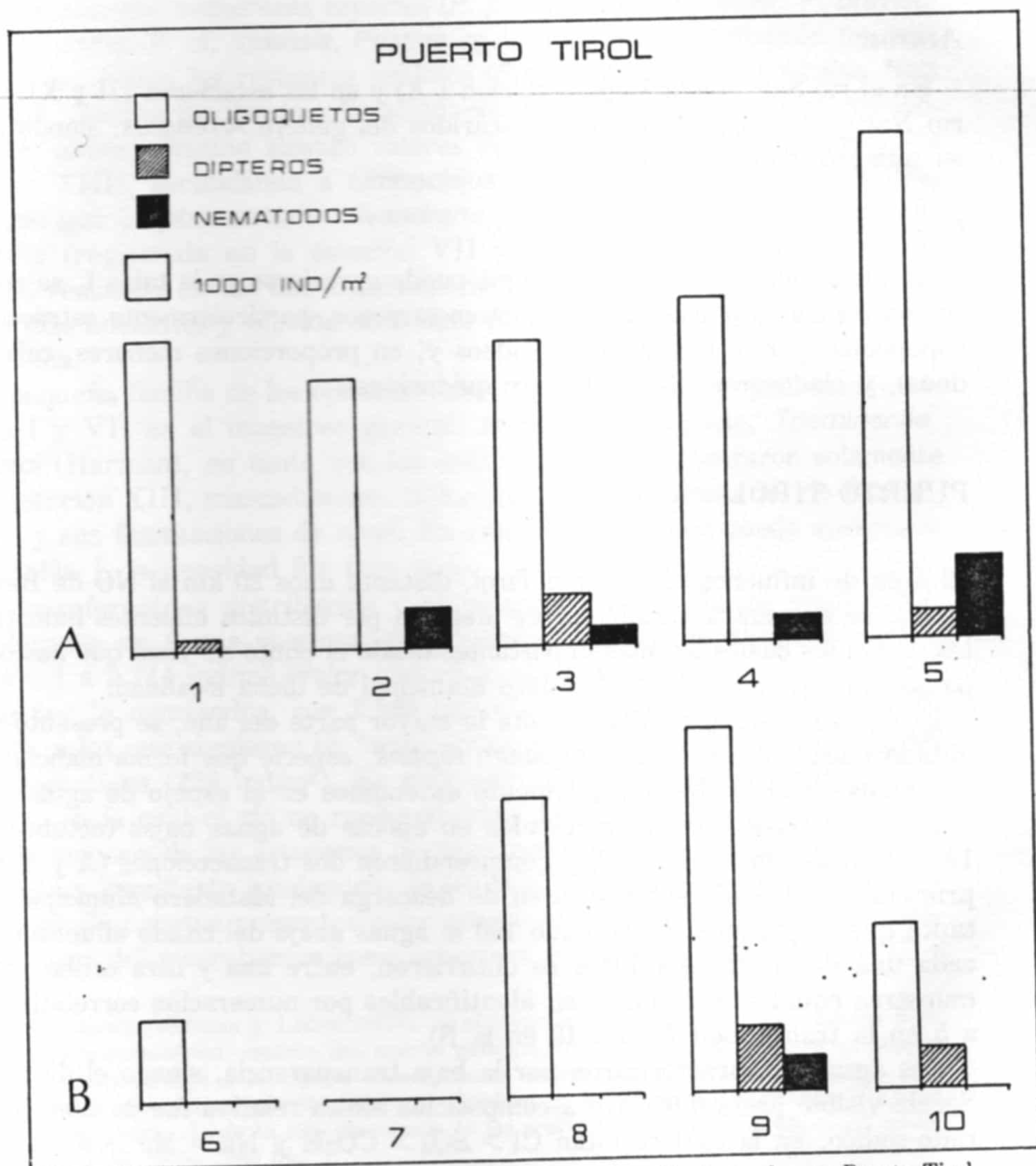


Fig. 4: Fauna bentónica en dos transecciones (A y B) efectuadas en Puerto Tirol.

TABLA III

Puerto Tirol: Macrofauna bentónica (Nº ind/m²). Enero/1976

	Estaciones de muestreo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
OLIGOCHAETA										
Naididae	2.664	2.220	2.298	2.080	6.572	1.776	–	1.598	6.482	3.552
Tubificidae	3.996	3.108	3.942	4.998	3.286	–	–	4.796	468	–
Opistocystidae	–	444	328	372	1.096	–	–	–	858	–
Total	6.660	5.772	6.568	7.450	10.954	1.776	–	6.394	7.808	3.552
DIPTERA										
Chironomidae										
Chironomini	266	–	1.066	–	–	–	–	–	–	–
Tanytarsini	–	–	–	–	576	–	–	–	710	–
Pentaneurini	–	–	–	–	–	–	–	–	710	888
NEMATODA	–	880	356	1.732	–	–	–	–	710	–
Total fauna	6.926	6.660	7.990	7.982	13.262	1.776	–	6.394	9.938	4.440

La fauna bentónica de esta zona evidenció variaciones de importancia en ambos muestreos. En aguas bajas, la estación A-1 (~~fig 1~~), muy próxima a la salida del efluente, no registró organismo alguno. La estación A-2 presentó una numerosidad muy baja (678 ind/m^2 en conjunto) encontrándose presentes en proporción similar oligoquetos (*Limnodrilus hoffmeisteri*), nemátodos y larvas de dípteros efídridos (*Hydrellia* sp.).

La comunidad en la estación A-3, ubicada en el centro del cauce, estuvo representada por oligoquetos, en su mayoría *Limnodrilus hoffmeisteri* con 678 ind/m^2, y por larvas de dípteros (Ceratopogonidae) en número de 178 ind/m^2.

En las estaciones restantes de esta transección, A-4 y A-5, no se registraron oligoquetos, colectándose únicamente nemátodos (310 ind/m^2) en la primera y quironómidos del género *Chironomus* (178 ind/m^2) en la segunda.

La transección B, ubicada aguas abajo, permitió establecer que solamente en las estaciones de muestreo situadas sobre ambas márgenes (B-6 y B-10) se registraron organismos en los niveles de tamaño considerados, desapareciendo los mismos por completo en las restantes. La estación B-6 presentó similar participación de oligoquetos y nemátodos (852 ind/m^2 para cada grupo). Entre los primeros sólo se registraron tubifícidos, correspondiendo a *Aulodrilus pigueti* aproximadamente el 75% de la población, y el resto a *Limnodrilus hoffmeisteri*. En la estación B-10 solamente fueron encontrados nemátodos, en número de 400 ind/m^2.

Como fuera señalado, en las estaciones correspondientes a la zona media del cauce (B-7, B-8 y B-9) con abundante cantidad de materia orgánica en descomposición, no se detectó la presencia de organismos macrobentónicos. Cabe agregar que los perfiles de oxígeno disuelto practicados en el área de tales estaciones de muestreo revelaron la exhaustación del mismo de superficie a fondo, resultando elevados los valores de DBO_5, que superaron los 120 mg O_2/l.

En época de aguas altas (enero de 1976), en la transección A, la estación A-1, ubicada en la margen derecha del río, registró marcada dominancia de oligoquetos, con 6.660 ind/m^2, representados por *Aulodrilus pigueti* (con aproximadamente el 60% de la población) y naididos de los géneros *Dero* y *Pristina* con el porcentaje restante (tabla III). Los quironómidos (*Chironomus* sp.) alcanzaron densidades muy bajas (266 ind/m^2). (fig4).

En la estación A-2, más afectada por la influencia del efluente y muy próxima al mismo, los oligoquetos acusaron una densidad ligeramente menor (5.772 ind/m^2), encontrándose además de los tubifícidos y naididos mencionados precedentemente, el opistocystido *Trieminentia corderoi*. Los restantes organismos presentes fueron nemátodos, con 888 ind/m^2.

En la estación A-3, situada en el centro del curso, los oligoquetos evidenciaron manifiesta dominancia, estando representados en un 60% por tubifícidos (principalmente *A. pigueti* y en proporciones muy reducidas *L. hoffmeisteri*), con 35% de naididos (a través de distintas especies de *Dero* y *Pristina*) y el resto de opistocystidos (*T. corderoi*). Sus poblaciones, consideradas en conjunto, alcanzaron a 6.568 ind/m^2. Le siguieron en orden de abundancia los quironómidos (Chironomini y en escasa proporción Pentaneurini), con 1.066 ind/m^2, mientras que los nemátodos registraron 356 ind/m^2.

TABLA IV

Puerto Tirol: Especies de oligoquetos registradas (Enero de 1976)

	Estaciones de muestreo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TUBIFICIDAE										
Aulodrilus pigueti	*	*	*	*	*			*	*	
Limnodrilus hoffmeisteri			*						*	
OPISTOCYSTIDAE										
Trieminentia corderoi		*	*	*	*				*	
NAIDIDAE										
Nais variabilis					*				*	*
Dero (Dero) cooperi	*		*			*				
Dero (Dero) sawayai	*									
Dero (Dero) multibranchiata			*							
Dero (Dero) sp.	*	*	*	*	*					
Dero (Aulophorus) furcatus	*	*	*							
Dero (Aulophorus) sp. I	*									
Dero (Aulophorus) sp. II			*							
Dero indeterminados		*	*						*	
Stephensoniana trivandrana								*		
Pristina breviseta	*									
Pristina synclites	*		*							
Pristina cfr. *idrensis*				*	*					
Pristina sp.			*	*	*					*
Naididae indeterminados		*	*	*	*					

En la estación A-4 el macrobentos estuvo constituído por oligoquetos (7.450 ind/m^2) y nemátodos (532 ind/m^2). Entre los primeros se destacaron los tubificidos (*A. pigueti*) y distintas especies de naididos (*Dero cooperi*, *Dero* spp., *Pristina synclites*, *Pristina* sp.), resultando poco numerosos los opistocystidos (*T. corderoi*). Entre los nemátodos, se destacaron los de la familia Tripylidae.

En la estación A-5, situada en la orilla opuesta del efluente protegida por la convexidad de un meandro pronunciado, la densidad de la comunidad se incrementó considerablemente. La dominancia de los oligoquetos fue muy marcada, registrando en total 10.954 ind/m^2. Como puede apreciarse en las tablas III y IV, fueron más abundantes los naididos de los géneros *Nais*, *Dero* y *Pristina* que los tubifícidos, resultando escasos los opistocystidos. Los nemátodos, 1.732 ind/m^2, ocuparon el segundo lugar, con representantes de las familias Mononchidae y Tripylidae, en tanto que en menor cantidad se registraron quironómidos (Tanytarsini), que alcanzaron a 576 ind/m^2.

La transección B, ubicada como fuera dicho 100 m aguas abajo, evidenció una mayor influencia sobre la fauna bentónica de los desechos orgánicos procedentes del Matadero Municipal, que se trasuntó en fuertes variaciones en la distribución de los organismos.

La estación B-6, inmediata a la margen derecha, presentó un reducido número de organismos, restringidos únicamente a oligoquetos del género *Dero*, los cuales alcanzaron a 1.776 ind/m^2.

En la estación B-7, situada en el área más claramente afectada por la influencia de la descarga, no se registró fauna macrobentónica.

En la estación B-8 los oligoquetos fueron los únicos organismos presentes, alcanzando valores superiores a los 6.394 ind/m^2. Entre ellos se destacaron, en orden de importancia, *A. pigueti* entre los tubifícidos y *Stephensoniana trivandrana* entre los naididos.

La estación B-9 presentó una franca dominancia de los oligoquetos que alcanzaron valores de 7.808 ind/m^2 (con una mayor proporción de naididos y opistocystidos sobre tubifícidos), seguidos por quironómidos (Tanytarsini y Pentaneurini) con 1.420 ind/m^2 y nemátodos (710 ind/m^2).

La última estación de muestreo, B-10, corresponde a la margen izquierda del río, y está sujeta a sus fluctuaciones de nivel. La dominancia correspondió a los oligoquetos (fundamentalmente representados por distintas especies de naididos), alcanzando en su conjunto valores de 3.552 ind/m^2. El resto de la población macrobentónica estuvo constituído por quironómidos (Pentaneurini), cuya numerosidad alcanzó a 888 ind/m^2.

CONSIDERACIONES FINALES

Resulta difícil establecer la real magnitud de la contaminación de las aguas del río Negro y sus proyecciones en la biota, dada la variabilidad de aportes de los efluentes industriales, desagües municipales y descargas cloacales clandestinas; las particularidades de su régimen hidrológico (que actualmente puede ser variablemente influenciado por las obras de defensa contra even-

tuales crecidas del río Paraná), así como la carencia de información apropiada acerca de las características originales del limnobios.

Si bien el presente trabajo, en razón de su carácter preliminar, presenta no pocas limitaciones, ha permitido determinar los impactos más salientes de los procesos de contaminación que afectan a las aguas de este río sobre la biota acuática, particularmente en lo referido a la macrofauna bentónica y, sobre todo, a los oligoquetos. Estos fueron investigados de manera más detallada por tratarse de un taxa con considerable número de especies presentes, con distinto grado de susceptibilidad a la influencia de la contaminación orgánica, lo que acredita su valioso carácter indicador de las condiciones ambientales.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el río Negro presenta en tal sentido una compleja zonación faunística que trasuntaría solo parcialmente la que debería manifestarse en condiciones naturales. Dicha zonación experimenta localmente interrupciones agudas y mas o menos extensas como consecuencia del efecto de los diversos efluentes que llegan a sus aguas, determinando perturbaciones de variada importancia y características.

De tal manera, en los tramos superiores -dentro de la extensión cubierta por los trabajos realizados-, donde el río no se encuentra afectado por efluentes industriales y las influencias antrópicas son poco significativas, la macrofauna bentónica presentó una considerable diversidad, resultando destacable que, entre los oligoquetos, se registrara una clara dominancia de naididos sobre tubificidos.

A partir de la estación II, la presencia de efluentes fabriles que vuelcan importantes cantidades de materia orgánica se hace progresivamente notoria, y es marcadamente intensa desde la localidad de Puerto Tirol hasta las proximidades de la ciudad de Resistencia. En dicho tramo (estación II en adelante), la relación numérica entre las mencionadas familias de oligoquetos se invierte en la mayoría de los casos, con dominancia a veces muy marcada de los tubificidos (tablas I y II, figs. 3 y 4). Cuando el medio se encuentra alterado pero no en condiciones extremas, la población de tubifícidos aparece constituída por *Aulodrilus pigueti* y *Limnodrilus hoffmeisteri*, pudiendo ser más numerosa la especie mencionada en primer término. En tales casos, suelen registrarse conjuntamente distintas especies de naididos del género *Dero* acompañadas del opistocystido *Trieminentia corderoi*, siendo de presencia ocasional algunas especies de *Pristina*. A medida que las condiciones ambientales se deterioran, los distintos grupos representados reducen su numerosidad (tabla I), y desciende igualmente la diversidad específica, con la sola presencia de oligoquetos que pueden quedar reducidos en una sola especie, *Limnodrilus hoffmeisteri*. En condiciones extremas, cuando prácticamente se llega a la exhaustación del oxígeno disuelto por períodos prolongados (estaciones IV y VIII), la macrofauna desaparece por completo.

El género *Dero* comprende a los naididos mejor representados. Las especies de *Pristina* resultaron por lo general más numerosas en las estaciones de muestreo menos afectadas con la contaminación orgánica (tablas II y IV). Otros naididos, como *Nais communis*, *Slavina isochaeta*, *Stephensoniana*

trivandrana y *Amphichaeta leydigii*, fueron colectados en una o pocas estaciones de muestreo, por lo común en reducido número, a excepción de *A. leydigii* que se registró en un solo sitio (estación XIII), pero con elevada densidad. Dicha estación de muestreo corresponde a las proximidades de la desembocadura, y está sujeta en forma permanente a una marcada influencia del río Paraná a través del riacho Barranqueras en el cual desagua el río Negro, resultando las condiciones limnológicas mucho más favorables. En este mismo sitio fueron registrados enquitréidos, aunque en número muy bajo.

Cabe señalar que en la bibliografía mundial existente sobre el tema (aunque corresponde a investigaciones efectuadas por lo general en el hemisferio norte, lo cual hace que resulten de limitada aplicación en nuestro medio) distintas especies del género *Limnodrilus* han sido consideradas indicadoras de aguas severamente contaminadas (entre otros por Brinkhurst, 1964; 1965; 1969; 1974; Brinkhurst y Jamieson, 1971; Hiltunen, 1969; Milbrink, 1973; 1980; Saether, 1970; Timm, 1970; etc.). Por su parte *Aulodrilus pigueti* es considerada de tolerancia intermedia a la contaminación orgánica, y autores como Howmiller y Beeton (1970) le asignan el carácter de especie más resistente a dicha situación entre las que integran el género. Otras especies de *Aulodrilus* suelen ser encontradas en zonas no severamente poluídas (Brinkhurst, 1969), atribuyéndoles algunos autores carácter de indicadoras de condiciones mesotróficas (Johnson y Brinkhurst, 1971). Debe agregarse que el tubifícido citado en último término (*A. pigueti*), y distintos representantes de las familias Naididae (como las especies de *Dero*) y Opistocystidae (*Trieminentia corderoi*), se encuentran predominantemente en zonas afectadas en grado variable por efluentes que vierten desechos orgánicos, lo cual determina marcadas reducciones en la disponibilidad de oxígeno disuelto. Estas especies, durante períodos no muy prolongados, pueden subsistir en condiciones desfavorables gracias a los apéndices branquiales muy vascularizados que poseen, los cuales facilitan la incorporación del escaso oxígeno disponible.

BIBLIOGRAFIA

American Public Health Association, 1971. Standard Methods for the examination of water and wastwater. 11ª Ed., New York, 874 p.

BONETTO, A.A. 1976. Calidad de las aguas del río Paraná. Introducción a su estudio ecológico. Dir. Nac. Constr. Port. y Vías Nav. -INCYTH-PNUD-ONU. 202 p.

BONETTO, A.A., VARELA, M.E., MAGLIANESI, R., RIVERO, M., DI PERSIA, D.H. y R. de FERRADAS, B. 1975. Comunidades bióticas y fenómenos de contaminación en el río Negro (provincia de Chaco). IVas. Jorn. Arg. Zool. Corrientes, Resúmenes: 10-12.

BRINKHURST, R.O. 1964. Observations on the biology of lake dwelling Tubificidae (Oligochaeta). *Arch. Hidrobiol.* 60: 385-418.

—— 1965. The biology of the Tubificidae with special reference to Pollution: 57-65. En: Proc. IIIrd. Seminar on Water Quality Criteria, Cincinnati, 1962.

—— 1969. The fauna of Pollution. En: The Great Lakes as an environment, Gt. Lakes Inst. Univ. Toronto, P.R. 39.

—— 1974. The benthos of Lakes. The McMillan Press. Ltd., London, 190 p.

BRINKHURST, R.O. y JAMIESON, B.G.M. 1971. Aquatic Oligochaeta of the World. Oliver & Boyd, Edinburgh, 860 p.

DI PERSIA, D.H. 1977 b. Presencia en Argentina de *Stephensoniana trivandrana* (Oligochaeta, Naididae). *Comun. Cient. Cecoal* 5: 1-4.

– 1977c. *Amphichaeta leydigii* Tauber en la fauna bentónica del río Negro, provincia de Chaco (Oligochaeta, Naididae). *Neotrópica* 23(70): 117-122.

– 1979a. Especies argentinas del género *Opistocysta* (Oligochaeta, Opistocystidae). *Acta Zool. Lilloana* 35: 41-46.

– 1980. The aquatic oligochaeta of Argentina: current status cf knowledge: 79-113. En: Brinkhurst, R.O. y D.G. Cook (editores), Aquatic Oligochaeta Biology, Plenum Publishing Corp., New York, 529 p.

DI PERSIA, D.H., E. de DRAGO, I. y BONETTO, A.A. 1973. Fauna bentónica y áreas saprobióticas en ambientes lóticos de Santa Fe. 2ª Reunión Arg. Ecol., Salta, Resúmenes: 33.

FERNANDEZ, L. y SCHNACK, J. 1977. Estudio preliminar de la meiofauna bentónica en tramos poluídos de los arroyos Rodríguez y Carnaval (Prov. de Buenos Aires). *Ecosur* 4(8): 103-115.

FERRADAS, B.R. de, 1978. Sobre *Arrenurus* del Río Negro, Provincia de Chaco (Acari, Parasitengona, Arrenuridae) *Neotrópica* 24(72): 131-137.

HARMAN, W.J. y LODEN, M.S. 1978. A re-evaluation of the Opistocystidae (Oligochaeta) with descriptions of two new genera. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 91(2): 453-462.

HILTUNEN, J.K. 1969. Distribution of Oligochaetes in Western Lake Erie, 1961. *Limnol. Oceanogr.* 14: 260-264.

HOWMILLER, R.P. y BEETON, A.M. 1970. The oligochaete fauna of Green Bay, Lake Michigan. 15-46 p. En: Proc. 13th. Conf. Great Lakes Res.

JOHNSON, M.G. y BRINKHURST, R.O. 1971. Associations and species diversity in benthic macroinvertebrates of Bay of Quinte and Lake Ontario. *J. Fisch. Res. Bd. Canada* 28: 1683-1697.

MILBRINK, G. 1973. On the use of indicator communities of Tubificidae and some Lumbriculidae in the assessment of water pollution in Swedish lakes. *Zoom* 1: 125-139.

—— 1980. Oligochaete communities in pollution biology: the european situation with special reference to lakes in scandinavia: 433-455. En: R.O. Brinkhurst y D.G. Cook (editores). Aquatic Oligochaete Biology, Plenum Publishing Corp., New York and London, 529 p.

SAETHER, O.A. 1970. A survey of the bottom fauna in lakes of the Okanagan Valley, British Columbia. Fish. Res. Bd. Canada, Technical Rep. nº 196.

TIMM, T. 1970. On the fauna of the Estonian Oligochaeta. *Pedobiologia* 10: 52-78.

VARELA, M.E. 1979. Primer hallazgo de *Aulodrilus pigueti* (Tubificidae, Oligochaeta) en la República Argentina (en prensa).

Esta revista fue diagramada, fotocompuesta
e impresa en offset en los talleres de
Establecimiento Gráfico Industrial
CITTA HERMANOS S.R.L.
Hipólito Yrigoyen 2454 · Tel. 45126/43208
en la ciudad de Santa Fe - Argentina

FE DE ERRATA

Pág.193.Renglón 17.Donde dice:"oxígeno lenítico" debe decir:"oxígeno disuelto".
Pág.216.Renglón 2. Tachar donde dice:"(fig.4)".
Pág.216.Renglón 34.Agregar:"(fig.4)" al final del renglón.